

## LAMINATED STRIPLINE RESONATOR

Publication number: JP2002299924

Publication date: 2002-10-11

Inventor: MORISHIGE KENICHIROU

Applicant: KYOCERA CORP

Classification:

- international: H01P7/08; H01P3/08; H01P7/08; H01P3/08; (IPC1-7):  
H01P7/08; H01P3/08

- european:

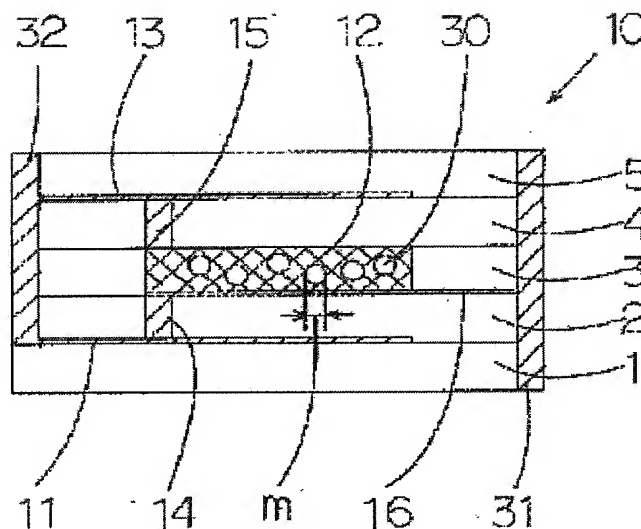
Application number: JP20010097940 20010330

Priority number(s): JP20010097940 20010330

Report a data error here

### Abstract of JP2002299924

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a laminated stripline resonator in which cracking that occurs around a stripline conductor in particular is prevented and the film Q value of the surface of the stripline conductor can also be improved. **SOLUTION:** This laminated stripline resonator 10 comprises the stripline conductor 12 arranged between a pair of dielectric layers 2 and 4, and ground conductor layers 11 and 13 adheredly formed on both outer principal planes of the pair of dielectric layers 2 and 4. The porosity of the stripline conductor 12 ranges between 10 and 35% per cross section area of the conductor.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-299924  
(P2002-299924A)

(43) 公開日 平成14年10月11日 (2002.10.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 1 P	7/08	H 0 1 P	5 J 0 0 6
	3/08		5 J 0 1 4

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-97940 (P2001-97940)

(22) 出願日 平成13年 3 月30日 (2001.3.30)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

(72) 発明者 森茂 憲一郎

鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

F ターム(参考) 5J006 HB04 HB05 HB21 HB22 LA02

LA16 LA27 NA08

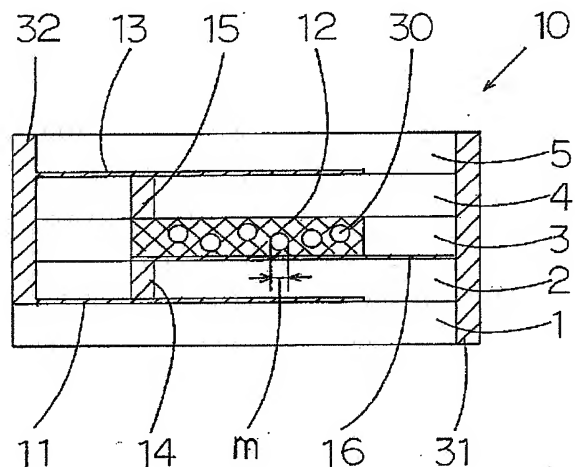
5J014 CA31 CA43 CA54

(54) 【発明の名称】 積層型ストリップライン共振器

(57) 【要約】

【課題】 特にストリップライン導体周辺に発生するクラックを防止し、かつストリップライン導体の表面の膜 Q 値を向上できる積層型ストリップライン共振器を提供する。

【解決手段】 本発明の積層型ストリップライン共振器 10 は、一対の誘電体層 2、4 間に配置されるストリップライン導体 12 と、一対の誘電体層 2、4 の両外側主面に被着形成されたグラウンド導体膜 11、13 とから成る積層型ストリップライン共振器において、ストリップライン導体 12 の空隙率が導体の切断面積あたり 10 ~ 35 % の範囲にある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 厚み方向に貫通部を有する第1の誘電体層と、前記貫通部に充填されたストリップライン導体と、前記第1の誘電体層の上下に積層され、グランド導体膜を有する一対の第2の誘電体層とから成る積層型ストリップライン共振器において、前記ストリップライン導体は、空隙率が該導体の切断面積あたり10〜35%であることを特徴とする積層型ストリップライン共振器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、積層型ストリップライン共振器に関し、特に携帯通信用電話機等の高周波回路無線機に利用する共振回路や高周波回路フィルタ等に使用される積層型ストリップライン共振器及びそのための導電性ペーストに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、電圧制御発振器(VCO)やフィルタ用の共振器として、図4に示すような積層型ストリップライン共振器50が用いられている。このような積層型ストリップライン共振器50は、特に、ストリップライン導体(導体線路)62の共振抵抗を下げてQ値を高める必要があるが、このためにストリップライン導体62の厚みを増加させるべく、ストリップライン導体62を1つの誘電体層3の厚み全体に形成されるようにしていた。

【0003】例えば、図4において、5層の誘電体層1〜5が積層し、誘電体層1、5は外装となる誘電体層であり、誘電体層3はストリップライン導体62が形成される第2の誘電体層であり、誘電体層2、4はストリップライン導体62を挟持する第1の誘電体層である。

【0004】また、誘電体層1と誘電体層2との間には、下部側のグランド導体膜11が配置され、また誘電体層3の厚みの全部にあたりストリップライン導体62が配置され、誘電体層4と誘電体層5との間には、上部側のグランド導体膜13が配置されている。

【0005】そして、ストリップライン導体62は、誘電体層2、4を介して、グランド導体膜11、13に対向して構成されている。

【0006】その特性は、実質的に、同軸ケーブルを平面的に展開したものと同価であり、特性インピーダンスはストリップライン導体62の幅、厚さ、誘電体層2、4の誘電率、厚さによって決定される。

【0007】このような積層型ストリップライン共振器50において、グランド導体膜11、13は、上述の塗布膜上に、導電性ペーストを用いて印刷により形成する。また、ストリップライン導体62は、誘電体層3になる塗布膜に形成された貫通部内に導電性ペーストを充填することにより形成する。

【0008】このように積層された積層体は、誘電体層

1〜5となる塗布膜、グランド導体膜11、13となる導体膜、ストリップライン導体62となる導体を一体的に焼成処理する。

【0009】このストリップライン導体62などの各導体は、金、銀、銅などの低抵抗材料を主成分とする導電性ペーストを用いて形成される。

【0010】このように積層型ストリップライン共振器50では、ストリップライン導体62の厚みが大きいいため、低抵抗化が達成できる。しかも、共振器などのように高周波信号(マイクロ波)が伝搬する場合、その電流は導体の表面に集中的に流れる表皮効果(例えば、GHzオーダーの高周波信号は、表皮の深さは数 $\mu\text{m}$ に流れる)があるため、ストリップライン導体62の厚みを増大させて、表皮効果を十分引き出す構造であった。この構造を採用する理由は、通常のストリップライン導体は厚膜印刷法で形成されるが、積層体の焼成後、断面が概略レンズ形となるため、端部の厚みが薄くなった部分に電界が集中し、共振抵抗の大きな導体になる。これに対し、ストリップライン導体62の場合、実質的に誘電体層3の厚み相当の導体厚みを有するため、この部分に電界が集中することなく、導体の表面に均一に電流が流れるため、共振抵抗を低くすることができることによる。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の積層型ストリップライン共振器50においては、誘電体層1〜5、ストリップライン導体62などを同時に焼成した時、ストリップライン導体62の周囲を位置する誘電体層3及びその上下に積層される誘電体層2、4との境界で、誘電体層2、3、4側にクラックが発生し、特性劣化や、信頼性を損なう場合がある。このクラックの原因は2種類考えられる。すなわち、1つは焼成時にストリップライン導体62の焼結収縮挙動と誘電体層1〜5の焼結挙動とが温度によっても一致せず、焼成途中でクラックを発生するものである。もう1つは、焼成により、ストリップライン導体62と誘電体層1〜5とが焼結されるが、室温時までの冷却時に、ストリップライン導体62と誘電体層1〜5の材料間の熱膨張係数のミスマッチにより発生するストレスが引っ張り応力としてかかり、強度的に弱い誘電体層2〜4側でクラックが発生するものである。

【0012】そこで、例えば、導電性ペーストとして、銀とホウケイ酸系低融点ガラス、有機ビヒクルなどを混練して形成するが、このときガラス量比を制御して、ストリップライン導体62と誘電体層1〜5の焼結による焼結挙動を合わせる方法が考えられる。しかし、この方法では、冷却時の熱膨張係数を一致させるように、ガラス量比を制御することは困難であった。

【0013】また、導電性ペースト中に添加したガラス成分が、ストリップライン導体62と誘電体層2、4の界面に移動し、界面(表面)付近の電極膜が凹凸状態と

になってしまう。このことから、抵抗値が純粋な導体よりも高くなる。

【0014】しかも、上記表皮効果により、導体の表面付近に流れる電流の割合は大きいことから、この影響は増幅され、ストリップライン導体62の導体損が増加し、結果として積層型ストリップライン共振器50のQ値が劣化するという問題があった。

【0015】本発明は上述の問題点を鑑みて案出されたものであり、その目的は、特にストリップライン導体周辺に発生するクラックを防止し、かつストリップライン導体の表面の膜Q値を向上できる積層型ストリップライン共振器を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の積層型ストリップライン共振器は、厚み方向に貫通部を有する第1の誘電体層と、前記貫通部に充填されたストリップライン導体と、前記第1の誘電体層の上下に積層され、グラウンド導体膜を有する一対の第2の誘電体層とから成る積層型ストリップライン共振器において、前記ストリップライン導体は、空隙率が導体の切断面積あたり10～35%であることを特徴とする積層型ストリップライン共振器である。

【0017】なお、ストリップライン導体の空隙率は、Ag導体は軟らかく、導体表面を研磨すると傷つき易いため、導体表面を塩化第二鉄でエッチング後、SEM像で撮影し、画像処理を行うことにより算出する。この他、導電性ペーストそのものを焼結し、密度を算出し、導電性ペースト中の成分（金属成分、添加物）の理論密度と比較することにより、間接的に空隙率を求めても良い。

【0018】また、本発明のストリップライン導体用導電性ペーストは、金属成分と、有機成分のみからなる。

【0019】ここで、有機成分とは、有機バインダ等の樹脂成分や、有機溶剤、可塑剤等の500℃以下の温度で分解・燃焼する成分のことをいう。

【0020】また、上記導電性ペーストには、ガラス以外の無機添加剤を添加する。

【0021】ここで、無機添加剤とは、ホウケイ酸系ガラスなどのガラスを除いた、酸化ルテニウム（Ru<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）、酸化ニッケル（NiO）、酸化マンガン（MnO）などの無機酸化物や、ロジウム（Rh）、白金（Pt）などの元素があげられる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の積層型ストリップライン共振器を図面に基いて詳説する。図1は、本発明の積層型ストリップライン共振器の外観斜視図であり、図2はX-X線に相当する縦断面図であり、図3は、Y-Y線に相当する横断面図である。

【0023】本発明の積層型ストリップライン共振器10は、例えば、5層の誘電体層1～5を積層して成る積

層体に、ストリップライン導体12及びグラウンド導体膜11、13が配置される。図において、誘電体層1、5は、外層の誘電体層であり、誘電体層2、4は、その外層側にグラウンド導体膜11、13が形成された一対の第2の誘電体層であり、誘電体層3は、ストリップライン導体12が形成された第1の誘電体層である。ストリップライン導体12は、誘電体層3厚みに形成された貫通部に充填され、誘電体層13の厚み略全体に形成されており、誘電体層1と誘電体層2との層間、即ち、誘電体層1の上面に形成されたグラウンド導体膜11、誘電体層4と誘電体層5との層間、即ち、誘電体層4の上面に形成されたグラウンド導体膜13とから構成されている。

【0024】即ち、一対のグラウンド導体膜11、13の間には、誘電体層2、4を介してストリップライン導体12が配置されている。

【0025】そして、この積層型ストリップライン共振器10では、ストリップライン導体12の厚みは、誘電体層3の厚みに相当し、約50～200μmの厚みを有している。ストリップライン導体12の厚みは、低抵抗を達成するために、非常に重要である。尚、その導体幅wは、例えば300～500μmである。

【0026】また、ストリップライン導体12と誘電体層2との界面には、ストリップライン導体12と実質的に同一の形状で、且つ、積層体の一端面にまで延びる下地引き出し導体膜16が形成されている。

【0027】また、誘電体層2、誘電体3には、グラウンド電位のピアホール導体14、15が形成されており、このピアホール導体14、15によって、グラウンド導体膜11の一部とストリップライン導体12の他端部を、また、グラウンド導体膜11の一部とストリップライン導体12（下地引き出し導体膜16）の他端部が接続されている。

【0028】さらに、積層体の一対の端面のうち、一方の端面には、下地引き出し導体膜16と導通する信号側電極31が、さらに、他方の端面にはグラウンド導体膜11、13の一部と導通グラウンド電極32が形成されている。

【0029】本発明の特徴的なことは、ストリップライン導体12は、空隙率が導体の切断面積あたり10～35%の範囲にあることである。

【0030】このような積層型ストリップライン共振器10においては、誘電体層となるグリーンシートを積層して形成する方法、または、極端に厚みの厚い誘電体層については、光硬化モノマーを有する誘電体スリッ材をナイフコート法などで塗布などで形成される。また、グラウンド導体膜11、13、下地引き出し導体16は、グリーンシート上に所定導体ペーストを印刷塗布により形成する。また、ピアホール導体14、15については、グリーンシートにパンチング処理を施して、この貫通孔に導電ペーストを印刷充填して形成される。また、

10

20

30

40

50

ストリップライン導体12は、例えば、グリーンシートにパンチング処理を施して、ストリップライン導体12の形状に貫通部（溝）を形成し、この貫通部に導電ペーストを充填することにより形成される。

【0031】以下の積層型ストリップライン共振器の製造方法については、誘電体層1～5となるグリーンシートを積層して形成した例で説明する。

【0032】まず、積層体1の誘電体層1～5となる大型のグリーンシート、グラウンド導体膜11、13、ストリップライン導体12、ビアホール導体14、15を形成するための例えばAg系の導電性ペーストを用意する。

【0033】グリーンシート用のセラミック原料粉末としては、例えば、金属元素として少なくともMg、Ti、Caを含有する複合酸化物であって、その金属元素酸化物による組成式を $(1-x)\text{MgTiO}_3-x\text{CaTiO}_3$ （但し、式中xは重量比を表し、 $0.01 \leq x \leq 0.15$ ）で表される主成分100重量部に対して、硼素含有化合物を $\text{B}_2\text{O}_3$ 換算で3～20重量部、Si含有化合物を $\text{SiO}_2$ 換算で0.1～5重量部、さらに、アルカリ金属含有化合物をアルカリ金属炭酸塩換算で1～10重量部添加含有してなるものが用いられる。

【0034】また、グラウンド導体膜11、13、ストリップライン導体12となる導電性ペーストは、低抵抗の金属材料である例えば銀粉末と、有機バインダ、例えばエチルセルロースを、有機溶剤、例えば2, 2, 4-トリメチル-1, 3-ペンタジオールモノイソブチレートに混合し、3本ローラーにより均質混練して作製される。

【0035】まず、例えば、セラミック粉末、低融点ガラス成分のフリット、有機バインダ、有機溶剤を均質混練したスラリーを、ドクターブレード法によって所定厚みにテープ成型して、所定大きさに切断して誘電体層1～5となるグリーンシートを作成する。

【0036】次に、誘電体層1となるグリーンシート上に上記導電性ペーストを塗布してグラウンド導体膜11となる導体膜を形成する。

【0037】次に、誘電体層3となるグリーンシートにパンチング処理を施して、ビアホール14となる部分に誘電体層2の厚みを貫くように貫通孔が形成される。

【0038】次に、誘電体層2となるグリーンシート上に導電性ペーストを塗布して、ビアホール導体14となる導体、下地引き出し導体膜16となる導体膜を形成する。

【0039】次に、誘電体層2となるグリーンシートにパンチング処理を施して、ストリップライン導体12が形成される領域に誘電体層2の厚みを全体を貫くように貫通部が形成される。

【0040】次に、誘電体層3の貫通部内に、ストリップライン導体12となる導体を導電性ペーストの充填に

より形成する。

【0041】ここで、ストリップライン導体12用導電性ペーストは、Ag粉末と、有機バインダー、有機溶剤、可塑剤のみからなり、ガラス成分を含有しない。また、必要に応じて、無機添加物、すなわち酸化ルテニウム（ $\text{Ru}_2\text{O}$ ）、酸化ニッケル（ $\text{NiO}$ ）、酸化マンガン（ $\text{MnO}$ ）などの無機酸化物や、ロジウム（Rh）、白金（Pt）などの元素を添加する。

【0042】次に、同様に、誘電体層4となるグリーンシートにビアホール導体15、グラウンド導体膜13となる導体膜を形成する。

【0043】そして、誘電体層1～5を積層し、必要において、信号電極、グラウンド電極となる電極となる導体膜を形成する。即ち、積層体の端面となる部分に、貫通孔を形成し、この内面に、電極となる導体膜を塗布する。なお、その後、この積層体を必要に応じて、積層成形体をプレスで形状を整えたり、分割溝を形成したりする。

【0044】次に焼成処理を行う。焼成処理は、脱バインダ工程と本焼成工程からなる。脱バインダ工程は、積層成形体及び導電性ペーストに含まれる有機バインダー、有機溶剤などを飛散させる工程であり、本焼成工程は、ピーク温度850～1050℃、例えば900℃×30分キープの焼成を行う。

【0045】最後に、各積層型ストリップライン共振器を区画する分割溝に沿って分割処理を行う。これにより、大型積層体からは、図1に示す複数の積層型ストリップライン共振器10が抽出されることになる。

【0046】なお、ガラスセラミック材料を含むスラリーに光硬化可能なモノマーを添加しておき、グリーンシート、または塗布印刷した塗布膜を選択的な露光・現像処理して、ストリップライン導体12となる貫通孔を形成してもよい。

【0047】以上のように、本発明では、グラウンド導体膜11、13が形成された一対の第1の誘電体層2、4と、該第1の誘電体層2、4間に配置され、その厚みの全部に渡り形成されたストリップライン導体12を有する第2の誘電体層3とから成る積層型ストリップライン共振器10において、ストリップライン導体12は、空隙率が導体の切断面積あたり10～35%の範囲にある。

【0048】すなわち、このような空隙30は、焼成工程において、ストリップライン導体12の焼結（収縮）が進行し過ぎないように調節することにより形成されるため、結果的にストリップライン導体12と誘電体層1～5の焼結挙動を一致させることができ、焼結挙動の差によるクラックを防止することができる。また、室温までの冷却時に、ストリップライン導体12と誘電体層2、4の熱膨張係数の差による応力が発生した場合も、形成された空隙30が導体を容易に塑性変形させるため

に、発生する応力が緩和され、クラックを防止することができる。

【0049】また、空隙率が10体積%未満の場合は、上記ストリップライン導体12と誘電体層1～5の焼結挙動を一致させる効果や、ストリップライン導体12と誘電体層1～5の熱膨張係数の差による応力を緩和する効果が不十分であるため、クラックが発生しやすい。一方、空隙率が35体積%より大きい場合は、径が大きい空隙30がストリップライン導体12と誘電体層2、4の界面に析出する確率が増大し、該界面が凹凸になりやすいため、Q値が低下する。

【0050】また、ストリップライン導体12用導電性ペーストは、ストリップラインは、金属成分と、有機成分と、必要に応じた無機添加剤のみからなり、ガラス成分を含有しないことを特徴とする。

【0051】すなわち、脱脂時に、導電性ペースト中のバインダーがあった部分が空隙30になる。そして、導電性ペーストにガラス成分が含有されている場合は、焼成時に該ガラス成分が溶融してこの空隙30が埋められるが、本発明の導電性ペーストは、ガラス成分を添加しないため、焼成中もこの空隙30が残り、クラックを防止すると考えられる。さらに、ガラス成分がストリップライン導体12と誘電体層2、4の界面に析出し、該界面が凹凸になることによるQ値の低下を防止できる。

【0052】ここで、ガラス成分を添加することにより、ストリップライン導体12と誘電体層2、4の接合強度を強くする効果があるが、本発明では、誘電体層1～5としてガラスセラムックスを用いているため、誘電体層1～5中のガラス成分の一部がストリップライン導体12中に入り込むことから、上記効果が失われることは問題にならないと考えられる。

【0053】また、ストリップライン導体12の厚みが50～200 $\mu\text{m}$ であることも関係していると考えられる。すなわち、導体膜の厚みが小さい場合、ガラス成分を添加しなくても、導体膜と誘電体層の界面における物質移動が十分行われるため、導体膜の焼結が十分進行し、空隙30が形成されることはないが、ストリップライン導体12の厚みが50 $\mu\text{m}$ 以上であるため、空隙30が形成されることが考えられる。

【0054】また、導電性ペーストに、必要に応じて、ホウケイ酸系ガラスなどのガラスを除いた、酸化ルテニウム( $\text{Ru}_2\text{O}$ )、酸化ニッケル( $\text{NiO}$ )、酸化マンガニン( $\text{MnO}$ )などの無機酸化物や、ロジウム( $\text{Rh}$ )、白金( $\text{Pt}$ )などの元素を添加しても良い。このことにより、誘電体層1～5とストリップライン導体12の収縮挙動を完全に一致させることができ、焼成時の残留応力による反りやクラックを防止することができる。なお、無機添加剤は、金属粉末に対して10vol%以下しか添加しないため、ストリップライン導体12と誘電体層2、4の界面に析出し、該界面が凹凸にな

り、Q値が低下することはない。

【0055】また、金属成分は、粒径が5～6 $\mu\text{m}$ の範囲にある球状粒子の割合が80%以上、好ましくは90%以上であることが望ましい。

【0056】すなわち、粒径が小さい金属粒子の割合が多くなると、該金属粒子が焼結の進行を促進し、空隙30を確実に形成できなくなり、クラックが発生する確率が増大する。一方、粒径が大きい金属粒子の割合が多くなると、金属粒子の焼結が必要以上に抑制され、空隙率が増大し、Q値が低下する確率が増大する。

【0057】また、粉末同士の接触面積を小さくし、焼結を抑制するためには、金属粒子が球状である方が望ましい。

【0058】また、空隙30の平均径mは、0.5～5 $\mu\text{m}$ の範囲にあることが望ましい。

【0059】すなわち、径が小さい空隙30の割合が多くなると、応力を防止する効果が十分得られず、クラックが発生する確率が増大する。一方、径が大きい空隙30の割合が多くなると、該空隙30がストリップライン導体12と誘電体層2、4の界面に析出し、該界面が凹凸になり、Q値が低下する確率が増大する。

【0060】なお、ここでいう12の空隙30の平均径mは、焼成後、SEMにて1000倍の倍率で写真撮影し、測定・算出する。すなわち、図2、3に示すストリップライン導体12の空隙30の平均径mは、ストリップライン導体12の部分を研磨し、一定の断面を複数個所とり、各断面をSEM像で写真撮影し、このSEM像から空隙30の平均径mの平均を求め、さらにSEM像の倍率で割ることにより算出する。

【0061】また、発明者が種々実験したところ、ストリップライン導体12以外の下地引き出し導体膜16やグラウンド導体膜11、13、ビアホール導体14、15においては、体積がストリップライン導体12に対して非常に小さいため、収縮の絶対量が小さく、下地引き出し導体膜16やグラウンド導体膜11、13、ビアホール導体14、15に空隙30が形成されることはない。

【0062】従って、グラウンド導体膜11、13が誘電体層1、2、4、5から剥離することがなく、また、下地引き出し導体16が誘電体層2、3から剥離することがない。また、ビアホール導体15は、ストリップライン導体12の端部に接続されているが、この間に空隙30が形成されても、金属の延性により、ストリップライン導体12とビアホール導体15の金属の一部が互いに引き合うことになるため、両者の接続は安定して維持できる。

【0063】また、ビアホール導体14側において、このビアホール導体14は、ストリップライン導体12の下部に形成した下地引き出し導体膜16に直接接続されているため、安定した接続が維持できる。

【0064】尚、ストリップライン導体12は、導体の

厚みが約50～200 $\mu$ mであり、その幅wが、例えば300～500 $\mu$ mであり、その体積（断面積）が、その他の導体膜と比較して非常に大きいため、ストリップラインの導体損を減少することができる。

【0065】なお、本発明は上記の実施の形態例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内での種々の変更や改良などは何ら差し支えない。

【0066】例えば、本実施の形態では、ストリップライン導体12やグランド導体膜11、13は、銀を主成分とした材料を用いているが、その他の金属、例えば、銅や金を主成分とした材料を用いても構わない。特に、銅を用いた場合には、還元性雰囲気中で焼成処理する必要がある。

【0067】また、セラミック原料粉末として、本実施の形態に記載以外のガラス-セラミックスにも適用できる。

【0068】また、本実施の形態では、導体ペーストにガラスを添加しないことにより、ストリップライン導体12に空隙率が導体の切断面積あたり10～35%の範囲にある空隙30を形成しているが、ガラスの種類・添加量を調節することにより、上記空隙30を形成するようにしてもよい。

【0069】

【実施例】次に本発明について、実施例に基づき、更に詳細に説明する。

【0070】本発明者は、上記製造方法により、積層型ストリップライン共振器10を作製した。なお、誘電体層1～5は100 $\mu$ m×5層、ストリップライン導体12の厚みは100 $\mu$ mとなるようにした。

【0071】試料番号1は、導体ペースト中のガラス添加量を5wt%とし、ストリップライン導体12に空隙30が形成されないようにした。

【0072】試料番号2は、導体ペースト中のガラス添加量を0wt%とし、ストリップライン導体12に空隙30が形成されないようにした。

【0073】試料番号3～8は、導体ペースト中のガラス添加量を0wt%とし、ストリップライン導体12に、空隙率が導体の切断面積あたり10～40%となるようにした。

【0074】ここで、試料番号2～8において、ストリップライン導体12の空隙率は、Ag粉末の平均粒径、粒度分布、形状を調節することにより調節した。

【0075】このようにして得られた積層型ストリップライン共振器10のクラックの有無及びQ値を測定、評価した。その結果を表1に示す。

【0076】

【表1】

試料No.	ガラス添加量(wt%)	空隙率(%)	クラック有無	Q値	判定
*1	5	—	×	180	×
*2	—	—	×	240	×
3	—	10	○	230	○
4	—	15	○	220	○
5	—	20	○	225	○
6	—	30	○	215	○
7	—	35	○	204	○
*8	—	40	○	190	×

注)\*は比較例を示す。

10 【0077】なお、表1におけるストリップライン導体12の空隙率は、導体表面を塩化第二鉄でエッチング後、SEM像で撮影し、画像処理を行うことにより算出した。

【0078】また、クラックは、焼結体50個を樹脂埋め研磨後、金属顕微鏡で観察し、クラックが発生しなかった場合を良品として丸印、発生した場合を不良品として×印とした。

20 【0079】また、Q値は、インピーダンスアナライザにより測定し、200以上であるものを良品、200未満であるものを不良品とした。

【0080】表1に示すように、導電性ペーストにガラスを添加せず、ストリップライン導体12の空隙率が導体の切断面積あたり10～35%の場合（試料番号3～7）、クラックが発生せず、Q値が200以上になった。

30 【0081】これに対し、導電性ペーストにガラスを5wt%添加した場合（試料番号1）、クラックが発生し、Q値が180となった。一方、導電性ペーストにガラスを添加せず、ストリップライン導体12に空隙30が形成されなかった場合（試料番号2）、クラックが発生した。また、導電性ペーストにガラスを添加せず、ストリップライン導体12の空隙率が導体の切断面積あたり40%の場合、Q値が190となった。

【0082】

40 【発明の効果】本発明の積層型ストリップライン共振器では、一対の誘電体層と、該誘電体層間に配置されるストリップライン導体と、一対の誘電体層の両外側主面に被着形成されたグランド導体膜とから成る積層型ストリップライン共振器において、ストリップライン導体の空隙率が導体の切断面積あたり10～35%の範囲になるようにした。

【0083】このため、特にストリップライン導体周辺に発生するクラックを防止し、かつストリップライン導体の表面の膜Q値を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の積層型ストリップライン共振器を示す外観斜視図である。

【図2】図1中におけるX-X線の断面を示す縦断面図である。

50 【図3】図1中におけるY-Y線の断面を示す横断面図

11

である。

【図4】従来の積層型ストリップライン共振器の横断面図である。

【符号の説明】

10、50 積層型ストリップライン共振器

1～5 誘電体層

\* 12、62

11、13

14、15

16

30

\* 31、32

ストリップライン導体

グラウンド導体膜

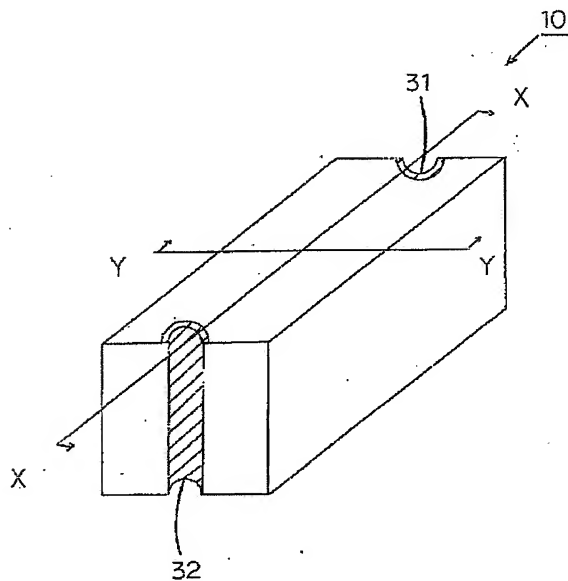
ビアホール導体

信号用導体

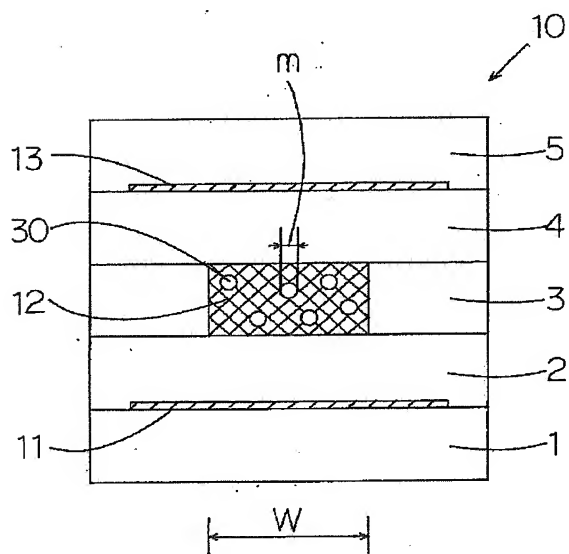
空隙

入出力用端子

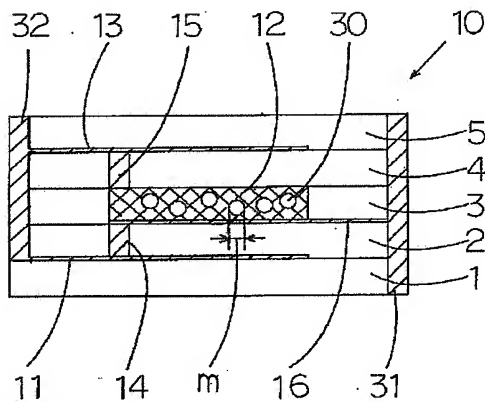
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

